



## Florescimento e produção de sementes de *Lotus subbiflorus* Lag. cv. El Rincón

Priscila Silva da Costa Ferreira Gomes<sup>1</sup>, Lúcia Brandão Franke<sup>2</sup>, Rodrigo Ramos Lopes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande Sul, Bolsista CAPES.

<sup>2</sup> Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia/UFRGS, Caixa Postal 15100, 91501-970, Porto Alegre, RS.

<sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande Sul, Caixa Postal 15100, 91501-970, Porto Alegre, RS.

**RESUMO** - Objetivou-se com este trabalho avaliar a dinâmica do florescimento e o potencial de produção de sementes de *Lotus subbiflorus* Lag. cv. El Rincón. Por meio de amostragens semanais realizadas entre 13/11/2008 e 4/2/2009, estudaram-se as variáveis número de botões florais, número de inflorescências, número de flores, número de legumes totais, peso de mil sementes e produção de sementes. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com os tratamentos arranjados como níveis de um fator experimental, constituído pelas datas após a semeadura. Dessa forma, o experimento foi realizado com dois blocos e doze unidades experimentais por bloco. A produção de sementes de *L. subbiflorus* no Sul do Brasil tem problemas decorrentes do florescimento contínuo, o que dificulta a colheita. A produção máxima obtida foi de 63,2 kg/ha em janeiro de 2009 (4372 graus-dia). O peso de mil sementes e o número de legumes foram as características que mais se correlacionaram com a produção de sementes. A emissão constante de botões florais contribui negativamente sobre os demais componentes da produção de sementes.

Palavras-chave: botão floral, inflorescências, legumes, peso de mil sementes

## Flowering and seed production of *Lotus subbiflorus* Lag. cv. El Rincón

**ABSTRACT** - The aim of this work was to evaluate the dynamic of the flowering and the *Lotus subbiflorus* Lag. Cv. "El Rincón" seed production potential. The variables studied through weekly samples from 11/13/2008 to 02/04/2009 were: number of flower buds, number of inflorescences, number of flowers, number of total legumes, weight of 1000 seeds and seed production. The experimental design used randomized blocks with treatments arranged as levels of an experimental factor, defined by the dates after seeding. The experiment was conducted with two blocks and twelve experimental units per block. *Lotus subbiflorus* seed production, in the South Brazil, presents problems caused by continuous flowering, difficulting to harvesting. The maximum production obtained was 63.2 kg/ha in January 2009 (4372 degree days). The weight of 1000 seeds and the number of legumes were the characteristics that most related to seed production. The constant emission of flower buds contributes negatively on the other components of seed production.

Key Words: flower bud, inflorescences, legumes, weight of 1000 seeds

### Introdução

A introdução de forrageiras exóticas é uma prática importante no melhoramento do campo nativo, visando incrementar a quantidade, a qualidade e a sustentabilidade das pastagens no Sul do Brasil. As leguminosas forrageiras de clima temperado representam o grupo que causa maior impacto na produção animal, principalmente pela aceitação e qualidade da forragem produzida (Flores et al., 2004). A utilização destas espécies além de proporcionar um aumento na palatabilidade e no conteúdo protéico da forragem produzida, também auxilia na melhoria da qualidade dos solos.

Dentre as leguminosas cujo uso vem assumindo grande expressão nos últimos anos, destaca-se a espécie *Lotus subbiflorus* Lag., especificamente a cultivar "El Rincón". É uma planta de hábito hibernar amplamente utilizada no Rio Grande do Sul (Melo & Barros, 2003), possuindo eficiente habilidade de ocupar nichos vazios demonstrando boa capacidade colonizadora de habitats frequentemente alterados, assim como, em ambientes estáveis com alta população de gramíneas perenes (Ayala & Bermúdez, 2001). Apresenta importantes características agrônomicas, como adaptação à ampla classe de solos, tolerância a ambientes úmidos (Carámbula, 2004) e elevada densidade de folhas (Scheffer-Basso et al., 2002).

O Brasil importa grande parte das sementes dessa espécie atualmente (Melo & Barros, 2005) e, em razão da perspectiva de aumento do consumo interno de sementes de espécies forrageiras, em especial de cornichão anual, torna-se necessário um aumento da produção (Jacob Júnior et al., 2004).

Entretanto, existe uma carência na literatura nacional com relação à produção de sementes de *L. subbiflorus*. São necessários estudos básicos para melhor conhecer os efeitos do meio sobre o florescimento e a produção de sementes desta espécie a fim de promover não só a sua difusão, mas também o aumento da oferta de sementes no mercado, através de técnicas de manejo que levem em conta tais efeitos.

Um dos fatores que poderá determinar maior segurança na produção de sementes é o exato conhecimento das respostas dos componentes da produção de sementes. É através destes componentes que se determina o potencial que possui uma espécie forrageira para produzir sementes (Carámbula, s.d.).

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a dinâmica do florescimento e os componentes da produção de sementes de *L. subbiflorus* cv. “El Rincón”, visando incorporar novas referências à espécie.

## Material e Métodos

O experimento foi alocado na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), no município de Eldorado do Sul – RS (30°05'52"S, 51°39'08"W e altitude média de 46m), localizada no km 47 da rodovia BR 290. A EEA está localizada na região fisiográfica da Depressão Central, cujo clima é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, segundo a classificação de Köppen. De acordo com Bergamaschi (2003), a precipitação total média anual na EEA situa-se em torno de 1440 mm, com média mensal de 120 mm. Os eventos meteorológicos registrados durante o período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS, localizada a cerca de 30 m da área experimental (Figura 1).

O solo da unidade experimental pertence à Unidade de Mapeamento São Jerônimo, classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico – Pvd (Streck et al., 2008), apresentando as seguintes características químicas: pH água: 5,1; índice SMP: 6,3; P: 3,6 mg/dm<sup>3</sup>; K: 88 mg/dm<sup>3</sup>; MO: 2,2%; Al<sub>troc.</sub>: 0,5 cmol/dm<sup>3</sup>; Ca: 1,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> e Mg: 0,7 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. A área experimental (104,0 m<sup>2</sup>) foi corrigida com 1,8 ton/ha de calcário dolomítico (Bissani et al., 2004) e adubada com 17,5 kg/ha de N, 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

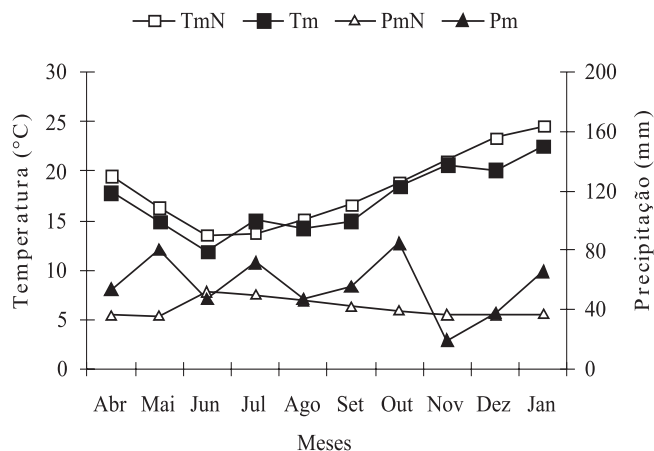


Figura 1 - Temperatura média mensal (Tm) e precipitação mensal (Pm) durante o período experimental (2008/2009) e as normais para a região (temperatura média normal, TmN; precipitação mensal normal, PmN).

A instalação do experimento foi em 25 de abril de 2008, utilizando-se uma densidade de 7 kg de sementes por hectare, semeadas em linhas com espaçamento de 40 cm entre linhas (totalizando 20 linhas). As sementes foram escarificadas manualmente com lixa n.º 180 por 60 segundos e após, inoculadas com o rizóbio apropriado para a cultivar (SEMIA 849) e recobertas por carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>). O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), com duas repetições de 4,0 × 13,0 m (52,0 m<sup>2</sup>). O experimento foi irrigado quando necessário, utilizando-se um aspersor que cobria a área experimental. As irrigações foram realizadas a partir de dezembro, garantindo a sobrevivência das plantas.

Os valores de graus-dia, acumulados crescentemente, foram obtidos através da seguinte fórmula:

$$GD = \sum \left( \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - T_{base}$$

assumindo Tbase = 0°C.

O fotoperíodo, embora seja constante para cada latitude, apresentando apenas pequenas variações ao longo das estações do ano, foi calculado para as coordenadas do experimento, utilizando-se o número de medidas de radiação (≠ de zero), obtidas diariamente no intervalo de tempo compreendido entre elas.

O acompanhamento do período vegetativo, do florescimento e da produção de sementes foi realizado por meio de amostragens semanais no período de 13/11/2008 a 4/2/2009. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de botões florais/m<sup>2</sup>, número de inflorescências/m<sup>2</sup>, número de flores/m<sup>2</sup>, número de legumes totais/m<sup>2</sup>, peso de 1.000 sementes e produção de sementes/área.

O número de botões florais, número de inflorescências, número de flores e número de legumes totais foram determinados por meio da contagem direta de todos os botões florais, inflorescências, flores e legumes que se encontravam no material colhido em  $0,125 \text{ m}^2$  ( $0,25 \times 0,50 \text{ m}$ ) e posteriormente extrapolado para  $\text{m}^2$ .

O peso de mil sementes foi calculado efetuando-se a pesagem de seis subamostras de 100 (cem) sementes. O resultado foi calculado multiplicando-se por 10 o peso médio das subamostras de 100 sementes.

A produção de sementes por área foi determinada através da coleta das sementes limpas provenientes das amostragens semanais, posteriormente pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,0001 g, obtendo-se assim, a produção de sementes por  $0,125 \text{ m}^2$ , expressa em gramas. Posteriormente os dados obtidos foram extrapolados para  $\text{kg/ha}$ .

O experimento foi realizado em delineamento de blocos completos casualizados com duas repetições e os tratamentos arranjados como níveis de um fator experimental, constituído pelos dias após a semeadura (DAS). Dessa forma, o experimento foi realizado com um total de 12 unidades experimentais ou parcelas por bloco. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM do programa *Statistical Analysis System*®, versão 9.1.3 (SAS, 2004).

O efeito dos dias após a semeadura (DAS) nas variáveis: número de botões florais/ $\text{m}^2$ , número de inflorescências/ $\text{m}^2$ , número de flores/ $\text{m}^2$ , número de legumes totais/ $\text{m}^2$ , peso de mil sementes e produção de sementes foram estudados por meio de análise de regressões e os graus de liberdade foram desdobrados nos efeitos linear, quadrático e cúbico pelo procedimento PROC REG (SAS, 2004), para escolha do modelo. Foram considerados o maior valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e a significância a 5% de probabilidade de acordo com o teste F, sendo respeitada a resposta biológica da espécie.

A matriz de correlação das variáveis estudadas foi obtida pelo procedimento PROC CORR (SAS, 2004), utilizando-se oito amostragens com duas repetições. Por meio da matriz de correlação simples, procedeu-se à análise de trilha utilizando o aplicativo computacional GENES versão 2007.0.0 (Cruz, 2001).

O modelo matemático geral referente à análise das variáveis estudadas foi representado por:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

em que  $y_{ij}$  = variáveis dependentes (número de botões florais/ $\text{m}^2$ , número de inflorescências/ $\text{m}^2$ , número de flores/ $\text{m}^2$ , número de legumes totais/ $\text{m}^2$ , peso de mil sementes e produção de sementes);  $\mu$  = média de todas as

observações;  $\tau_i$  = efeito dos dias após a semeadura (DAS)  $i$ ,  $i = 202, 208, 215, 222, 230, 237, 245, 255, 264, 273, 280$  e  $285 \text{ DAS}$ ;  $\beta_j$  = efeito do bloco  $j$ ,  $j = 1, 2$ ; e  $\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ij$ . Assume-se que  $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

## Resultados e Discussão

O número médio de botões florais de *L. subbiflorus* variou durante o período de avaliação ( $P < 0,0001$ ) e foi melhor representado por uma regressão cúbica (Figura 2).

Os primeiros botões florais surgiram em 13/11/2008 (3102 GD), aos 202 dias após semeadura (DAS), decrescendo até final de janeiro. O ciclo vegetativo da espécie perdurou até 202 DAS quando se deu início à indução floral. Segundo Ayala & Bermúdez (2001), a cultivar “El Rincón” possui prolongado processo de germinação, suas plântulas são fracas de crescimento inicial e estabelecimento muito lento. Além dessa característica intrínseca da espécie, possivelmente a abundância de chuvas no período experimental tenha contribuído para o prolongamento da fase vegetativa. No entanto, o que se deseja é que a planta tenha crescimento vegetativo adequado para que possa produzir grande número de hastes/área, originando maior quantidade de sítios para o surgimento de gemas reprodutivas.

*L. subbiflorus* apresentou uma dinâmica de emissão de inflorescências crescente, com um pico máximo que se ajustou melhor ao modelo de regressão cúbica ( $P < 0,0001$ ) (Figura 3).

O número médio de inflorescências foi incrementado até um ponto máximo (260 DAS; 4268 GD), a partir do qual a taxa de emissão de novas inflorescências diminuiu, reduzindo paulatinamente e caracterizando o final do período

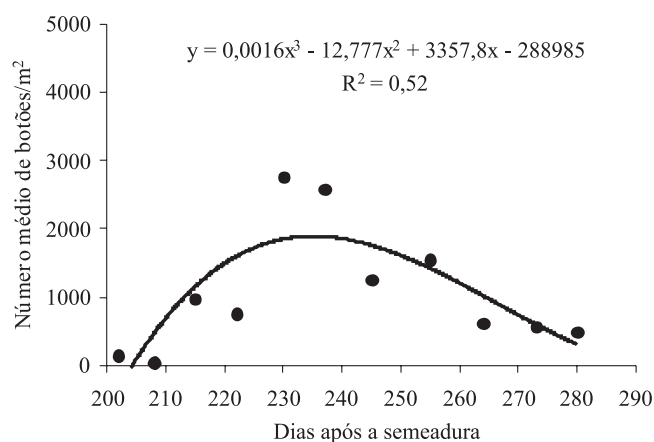


Figura 2 - Número médio de botões florais de *L. subbiflorus*, por  $\text{m}^2$ , em função dos dias após a semeadura (DAS).

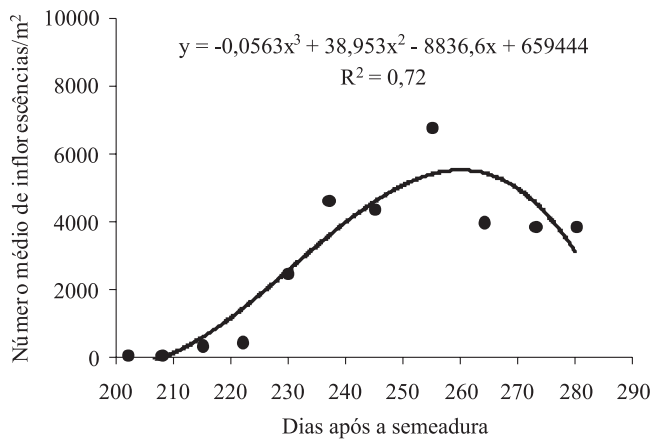


Figura 3 - Número médio de inflorescências de *L. subbiflorus*, por m<sup>2</sup>, em função dos dias após a semeadura (DAS).

reprodutivo entre 280 e 290 DAS. O período de florescimento ocorreu, portanto, de novembro (13/11; 202 DAS; 3102 GD) a fins de janeiro (31/1; 280 DAS; 4774 GD); iniciou quando o número de horas de luz estava em torno de 10,5 horas e o pico de florescimento ocorreu em torno de 14 horas de luz, e isso indica que *L. subbiflorus* é uma espécie de dias longos. Segundo Carámbula (s.d), os requerimentos necessários para a iniciação floral variam entre espécies e variedades, sendo os dois fatores climáticos mais importantes no controle da iniciação floral a temperatura e o fotoperíodo. O fotoperiodismo é um dos fatores externos mais marcantes na indução floral, tornando possível um evento ocorrer em determinado momento do ano, permitindo, desse modo, uma resposta sazonal (Taiz & Zeiger, 2006). Segundo Izaguirre & Beyhaut (1998), o surgimento das primeiras inflorescências de *L. subbiflorus* ocorrem no início da primavera.

O componente número de inflorescências em espécies de leguminosas forrageiras é apontado por diversos autores como um dos principais determinantes na produção final de sementes, conforme relatam Jahufer & Gawler (2000) em *Trifolium repens* L., Menezes et al. (2004) em *Adesmia latifolia* Spreng. Vog. e Montardo et al. (2003) em *Trifolium pratense* L.

A resposta cúbica para número de flores ( $P < 0,0001$ ) comprova que a espécie apresenta produção crescente inicialmente e decrescente após atingir um máximo de flores produzidas (Figura 4).

A espécie apresentou um pico máximo de produção de flores (5/1; 255 DAS; 4165 GD), iniciando no dia 13/11 (202 DAS; 3102 GD) e decrescendo em janeiro (31/1; 280 DAS; 4774 GD).

O número de flores não foi afetado pelo número de inflorescências, comumente observado em outras

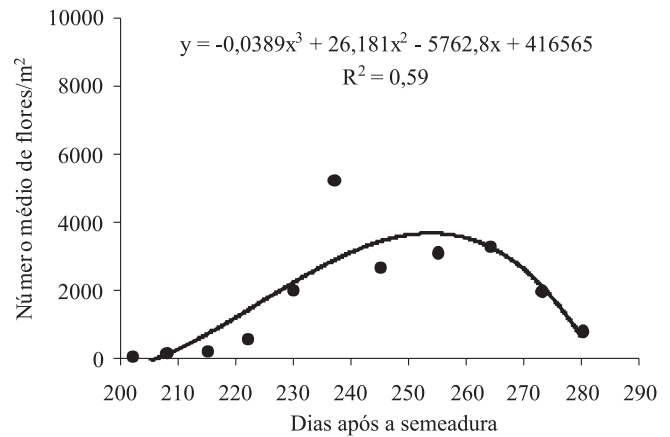


Figura 4 - Número médio de flores de *L. subbiflorus*, por m<sup>2</sup>, em função dos dias após a semeadura (DAS).

forrageiras leguminosas (Figuras 3 e 4). Normalmente, ocorre um efeito compensatório entre os componentes da produção de sementes, ou seja, se há um elevado número de inflorescências, as mesmas possuem menor número de flores/inflorescência. Entretanto, a literatura afirma que, o número de flores é uma variável fortemente influenciada pelo genótipo e pelo ambiente. Segundo Marshall (1994), entre os fatores ambientais que podem influenciar esse componente, destacam-se o fotoperíodo, a intensidade de luz, a temperatura, a umidade do solo e a disponibilidade de nitrogênio no solo.

O número médio de legumes totais de *L. subbiflorus* variou durante o período de avaliação ( $P < 0,0001$ ) e ajustou-se melhor a uma regressão cúbica (Figura 5).

A evolução da formação de legumes totais teve um ponto máximo em 14/01 (265 DAS; 4372 GD), a partir do qual a taxa de aparição de novos legumes diminuiu, reduzindo paulatinamente aproximadamente aos 285 DAS (4/2; 4859 GD).

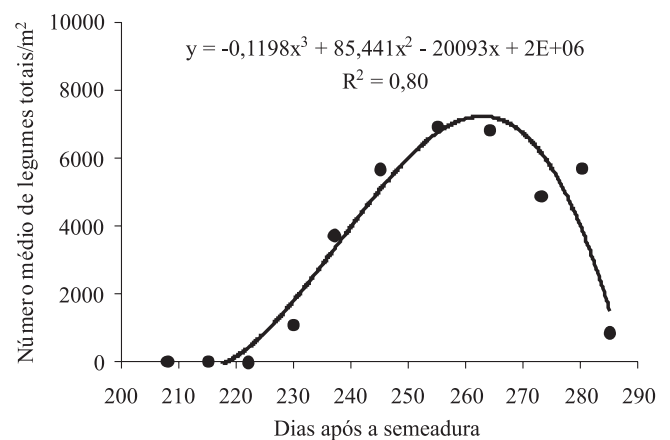


Figura 5 - Número médio de legumes totais de *L. subbiflorus*, por m<sup>2</sup>, em função dos dias após a semeadura.



O número de legumes é uma variável dependente do número de flores/inflorescência, assim como da condição destas flores na época da polinização e fecundação e do número e eficiência dos insetos polinizadores. Grande parte das leguminosas forrageiras de clima temperado (*Trifolium* spp.; *Lotus* spp.; *Medicago* spp.), utilizadas no Rio Grande do Sul, são de polinização cruzada. Dessa forma, para boa produção de sementes dessas espécies, há necessidade de satisfatória polinização entomófila (Camacho et al., 1999) e de clima seco e ensolarado.

O peso de mil sementes aumentou até um ponto máximo, a partir do qual adquiriu uma tendência decrescente, ajustando-se ao modelo de regressão cúbica ( $P < 0,0001$ ) (Figura 6).

Observa-se um pico de sementes mais pesadas aproximadamente aos 265 DAS (14/01; 4372 GD). Segundo Risso & Carámbula (1998), a quantidade de sementes/kg de *L. subbiflorus* cv. El Rincón é de 2.180.000, logo, corresponde a um peso de mil sementes de aproximadamente 0,46 g. O peso de sementes é uma variável fundamental no processo de produção, pois pode influenciar não somente o procedimento de semeadura da forragem, como também a qualidade das sementes; além de ser um dos componentes da produção final.

A produção de sementes apresentou um comportamento crescente, atingindo um ponto máximo e posteriormente decrescendo, caracterizando o final do ciclo de produção. Os resultados foram melhor expressos por regressão cúbica ( $P < 0,0001$ ) (Figura 7).

A maior produção de sementes foi obtida aos 265 DAS (14/01; 4372 GD), ocorrendo após os 4.000 GD nas condições locais do Rio Grande do Sul. No entanto, a produção média de sementes obtidas no presente trabalho foi inferior aos resultados encontrados por Ávila et al. (2005), que obtiveram

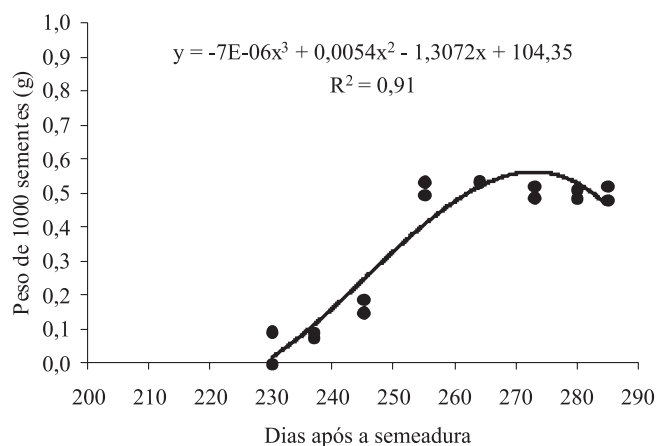


Figura 6 - Peso de mil sementes de *L. subbiflorus*, em gramas, em função dos dias após a semeadura.

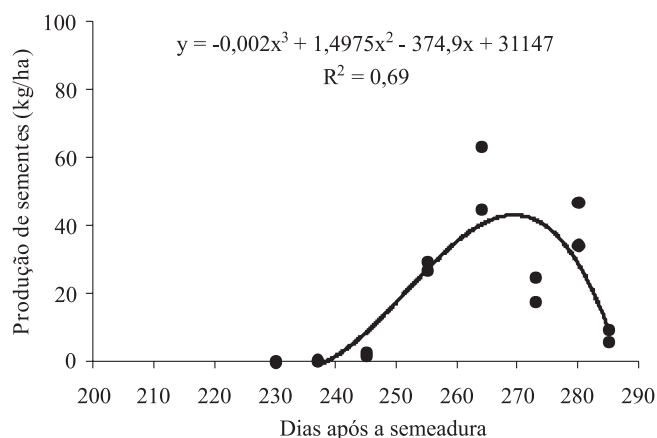


Figura 7 - Produção sementes de *L. subbiflorus*, por hectare, após a semeadura.

em torno de 115 kg/ha. As chuvas acima da média promoveram um abundante desenvolvimento vegetativo, ocasionando restrição luminosa às gemas inferiores, impossibilitando a diferenciação floral das mesmas. Segundo Carámbula (s.d.), a utilização de manejo de cortes ou pastejos aplicados a uma cultura destinada à produção de sementes podem resultar em melhor sincronização do florescimento, menor possibilidade de acamamento das plantas, atraso do florescimento, o que torna possível escalonar a colheita em áreas extensas, ou evitar períodos de clima desfavorável; aumento na eficiência da colheita mecânica, em função da redução da massa vegetal, principalmente em leguminosas, maior facilidade de beneficiamento, mudança na população de hastes. Em *L. subbiflorus*, quanto mais definida e seca tenha sido a temporada estival, maior será o êxito na produção de sementes assim como, a ressemeadura natural (Carámbula, et al., 1994).

Em análise de correlação, nota-se que algumas variáveis apresentaram correlações positivas e negativas com a produção de sementes em *L. subbiflorus*, demonstrando que influenciaram, de algum modo, a expressão dessa variável (Tabela 1).

A variável que mais se correlacionou com a produção de sementes foi o peso de mil sementes ( $r = 0,89$ ). Annichiarico et al. (2001) encontraram alta correlação positiva entre peso de mil sementes e produção de sementes em populações naturais de trevo branco. Assim, essa característica, dependendo da sua variabilidade em determinada população, pode mostrar-se significativa na determinação da produção de sementes. Além disso, essa variável também é importante, por refletir o vigor das sementes, em geral, as sementes de maior tamanho foram bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Outras correlações de interesse mostraram-se significativas, por exemplo: legumes totais  $\times$  produção de sementes e botões florais  $\times$  produção de sementes, cujos coeficientes foram positivo ( $r=0,72$ ) e negativo ( $r=-0,64$ ), respectivamente. O estudo de correlações simples entre caracteres não permite tirar conclusões sobre o estudo da relação de causa/efeito, pois a correlação é apenas uma medida de associação (Vencovsky & Barriga, 1992).

Se todas essas variáveis influenciaram a produção de sementes, e algumas delas apresentaram fortes correlações entre si, pode-se inferir que ocorre um sistema de interrelações entre essas características, sendo que determinada variável poderia interferir na produção de sementes através de outra característica correlacionada. O detalhamento dessa possível ocorrência como isso poderia acontecer é dado pela análise de trilha (Figura 8).

Pela decomposição do coeficiente de correlação linear em efeitos direto e indireto (Tabela 2), observa-se uma forte associação entre o peso de mil sementes e a produção de sementes, cujos coeficientes lineares e de efeito direto são semelhantes.

De acordo com Vencovsky & Barriga (1992), quando o coeficiente de correlação e o efeito direto forem iguais ou semelhantes, em magnitude e sinal, essa correlação direta explica a verdadeira associação entre as variáveis. Isso demonstra que, aparentemente, essa variável atua com maior independência em relação às demais. Desse modo, para se elevar a produção de sementes deve-se aperfeiçoar

a variável peso de mil sementes, cuidando, porém, para manter sob controle as demais variáveis. Caso contrário, poderia ter reflexos negativos na produção de sementes.

O número de legumes totais está diretamente correlacionado à produção de sementes ( $r=0,72$ ) (Tabela 1). A correlação positiva entre essas duas variáveis se deu pelo efeito direto sobre a produção de sementes ( $r=0,46$ ). Em sentido contrário, o efeito indireto via número de inflorescências ( $r=-0,47$ ) assume grande importância, pois indica que houve deficiência na transformação destas inflorescências em legumes. O manejo dos polinizadores nesta espécie é um fator importante no incremento da produção de sementes, sendo uma prática que se realiza sem grandes dificuldades. Grande parte das leguminosas

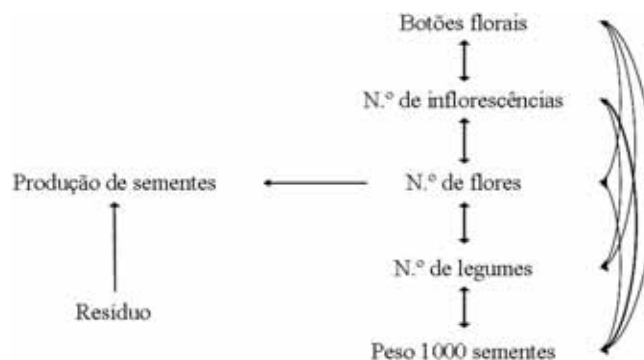


Figura 8 - Diagrama das variáveis consideradas na análise de trilha com suas interrelações.

Tabela 1 - Correlações simples entre as variáveis número de botões florais, número de inflorescências, número de flores, número de legumes totais, peso de mil-sementes e produção de sementes de *L. subbiflorus*

	Botões florais	Inflorescências	Flores	Legumes totais	Peso de mil sementes	Produção de sementes
Botões florais	-	0,17	0,46*	-0,47*	-0,65**	-0,64**
Inflorescências		-	0,66**	0,72**	0,45*	0,24*
Flores			-	0,31	-0,05**	-0,10**
Legumes totais				-	0,84**	0,72**
Peso de mil sementes					-	0,89**
Produção de sementes						-

\*\* Significativo a  $P<0,01$  pelo teste t.

\* Significativo a  $P<0,05$  pelo teste t.

Tabela 2 - Resultado da análise de trilha para produção de sementes em *L. subbiflorus*, para botão floral, número de inflorescências, número de flores, número de legumes e peso de mil sementes

Item	Botão floral	Inflorescências	Flores	Legumes	Peso de mil sementes
Efeito direto sobre a produção	0,27	-0,65	0,11	0,46	0,98
Efeito indireto via BF	-	0,05	0,12	-0,13	-0,18
Efeito indireto via INFLO	-0,11	-	-0,43	-0,47	-0,29
Efeito indireto via FLOR	0,05	0,07	-	0,03	-0,01
Efeito indireto via LEG	-0,22	0,33	0,14	-	0,37
Efeito indireto via PMS	-0,64	0,44	-0,05	0,82	-
Total = r	-0,64	0,24	-0,10	0,72	0,89
Coefficiente de determinação					0,86
Efeito da variável residual					0,37

forrageiras de clima temperado incluindo o gênero *Lotus* é de polinização cruzada (Galussi et al., 2006). Dessa forma, para boa produção de sementes dessas espécies, há necessidade de satisfatória polinização entomófila (Camacho et al., 1999). Segundo Lopes & Franke (2009), o número de legumes por inflorescência, em trevo branco, está diretamente correlacionado ao rendimento de sementes. A correlação positiva entre essas duas variáveis ocorreu, indiretamente, pelo efeito de inflorescências maduras (inflorescências polinizadas).

Como já observado (Tabela 1), o terceiro componente com maior coeficiente linear ( $r = -0,64$ ) que influenciou a produção de sementes foi o número de botões florais. A influência da emissão de botões florais no número de inflorescências, número de legumes e no peso de mil sementes foi negativa em relação à produção de sementes. O comportamento negativo indica que, para aumentar a produção de sementes, há a necessidade de minimizar este componente, ou seja, com um maior número de botões florais ocorre o efeito compensatório sobre o número de inflorescências, número de legumes e peso de mil sementes, devido à competição por nutrientes na fase de diferenciação floral. As inflorescências emergem constantemente podendo existir, em uma mesma haste, inflorescências em diversos estádios de desenvolvimento, desde botões florais a legumes completamente maduros. Além disso, os componentes da produção normalmente estão negativamente relacionados, ou seja, o aumento de um pode resultar em decréscimo do outro (Almeida et al., 1998).

No presente trabalho, o alto coeficiente de determinação total ( $r = 0,86$ ) associado ao efeito residual baixo (0,37) (Tabela 2) indica que os efeitos dessas variáveis (componentes da produção de sementes) explicam os efeitos apresentados no diagrama causal (Figura 8) adotado para a produção de sementes em *L. subbiflorus* (variável básica).

Os resultados da análise de correlação e da análise de trilha foram muito semelhantes, ambos apontando o peso de mil sementes como a principal variável a influenciar a produção de sementes em *L. subbiflorus*. Os mecanismos fisiológicos que ocorrem em *L. subbiflorus*, por ser uma planta de hábito indeterminado, afetam a produção de sementes. Maior sucesso na produção de sementes e ressemeadura natural pode ser alcançado se forem concentrados esforços, tanto do ponto de vista de melhoramento, quanto do ponto de vista de manejo, no período de florescimento, a fim de obter o maior número de legumes e sementes mais pesadas no momento da colheita.

## Conclusões

A produção de sementes de *L. subbiflorus* no Sul do Brasil apresenta problemas decorrentes do florescimento contínuo, o que causa dificuldades no momento da colheita.

A produção máxima obtida foi de 63,2 kg/ha em janeiro de 2009 (4372 GD). O peso de mil sementes e o número de legumes foram as características que mais se correlacionaram com a produção de sementes. A emissão constante de botões florais influencia negativamente os demais componentes da produção de sementes.

## Agradecimentos

Ao pesquisador Jamir Luís Silva da Silva, por ter disponibilizado sementes da espécie *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón provenientes do Uruguai.

## Referências

- ALMEIDA, M.L.; MUNDSTOCK, C.M.; SANGOI, L. Conceito de ideotipo e seu uso no aumento do rendimento potencial de cereais. **Ciência Rural**, v.28, n.2, p.325-332, 1998.
- ANNICHIARO, P.; COLLINS, R.P.; FORNASIER, F. Variation in cold tolerance and spring growth among Italian white clover populations. **Euphytica**, v.122, n.1, p.407-416, 2001.
- ÁVILA, P.; SILVEIRA, D.; BERMÚDEZ, R. et al. Estratégias de manejo para incrementar la productividad y persistencia de los mejoramientos de campo. In: JORNADA PASTURAS EN LA SIERRA, 2005, Montevideo, Uruguay. [Informações] Montevideo: INIA Treinta y Tres. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 2005.
- AYALA, W.; BERMÚDEZ, R. Caracterización productiva de mejoramientos de campo em base a *Lotus* El Rincón e *Lotus* Maku. In: JORNADA DE UTILIZACIÓN DE MEJORAMIENTOS DE CAMPO EM LA ZONA ESTE DEL PAÍS, 33., 2001, Rocha. [Informações] [S.l.], 2001.
- BERGAMASCHI, H. **Clima da estação experimental da UFRGS** (e região de abrangência). Porto Alegre: UFRGS, 2003. 78p.
- BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Departamento de solos/UFRGS; Gênese, 2004. 328p.
- CAMACHO, J.C.B.; MONKS, P.L.; SILVA, J.B. A polinização entomófila na produção e qualidade germinativa de sementes de trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) cv. embrapa-28 "Santa tecla". **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, n.2, p.114-119, 1999.
- CARÁMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, [s.d]. 464p.
- CARÁMBULA, M. Fertilización fosfatada: un insumo determinante del éxito en los suelos con restricciones de la Región Este. In: SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA: FERTILIZACIÓN FOSFATADA DE PASTURAS EN LA REGIÓN ESTE, 2004, Montevideo, Uruguay. **Palestras...** Montevideo: INIA - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 2004. 132p.
- CARÁMBULA, M.; CARRIQUIRY, E.; AYALA, W. ***Lotus subbiflorus* cv. El Rincón**. Montevideo, Uruguay: INIA - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 1994. 23p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: Ciência, Tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- FLORES, R.A.; SHEFFER-BASSO, S.M.; DALL'AGNOL, M. Caracterização morfofisiológica de genótipos de trevo branco. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.1, p.21-28, 2004.
- GALUSSI, A.A.; REINOSO, P.D.; ZIMMERMANN, G.I. et al. Identificación de cultivares de *Lotus* spp. por análisis de proteínas seminales. **Revista de La Facultad de Agronomía**, v.106, n.1, p.21-26, 2006.
- IZAGUIRRE, P.; BEYHAUT, R. **Las leguminosas en Uruguay y regiones vecinas. Parte 1 – Papilionoideae**. Montevideo, Uruguay: Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L, 1998. p.326.
- JACOB JUNIOR, E.A.; MENEGHELLO, G.E.; MELO, P.T.B.S. et al. Tratamentos para superação de dormência em sementes de cornichão anual. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.15-19, 2004.
- JAHUFER, M.Z.Z.; GAWLER, F.I. Genotypic variation for seed yield components in white clover (*Trifolium repens* L.). **Australian Journal of Agricultural Research**, v.51, n.6, p.657-663, 2000.
- LOPES, R.R.; FRANKE, L.B. Análise de trilha dos componentes do rendimento de sementes de trevo-branco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1865-1869, 2009.
- MARSHALL, A.H. Seasonal variation in the seed yield components of white clover (*Trifolium repens*). **Plant Varieties and Seeds**, v.7, p.97-105, 1994.
- MELO, P.T.B.S.; BARROS, A.C.S.A. Situação da produção de sementes de trevo-branco (*Trifolium repens* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.) e lotus anual (*Lotus subbiflorus* Lag.) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.1, p.13-18, 2005.
- MELO, P.T.B.S.; BARROS, A.C.S.A. Estudo sobre o consumo de sementes de trevo-branco (*Trifolium repens* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.) e cornichão El Rincón (*Lotus subbiflorus* Lag.) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.3, p.291-295, 2003 (Nota Técnica).
- MENEZES, E.G.; FRANKE, L.B.; DALL'AGNOL, M. Componentes do rendimento e produção de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, p.25-32, 2004.
- MONTARDO, D.P.; DALL'AGNOL, M.; CRUSIUS, A.F. et al. Análise de trilha para rendimento de sementes em trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1076-1082, 2003.
- RISSO, D.F.; CARÁMBULA, M. **Lotus El Rincón** – producción y utilización de los mejoramientos. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay, 1998. 34p.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; VENDRÚSCULO, M.C.; CECCHETTI, D. Comportamento de leguminosas (*Adesmia*, *Lotus*, *Trifolium*) em mistura com festuca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2197-2203, 2002.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS OnlineDoc**. Version 9.1.3. Cary: SAS Institute, 2004. (CD-ROM).
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS, 2008. 222p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.581-613.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.